

PCT/JP 03/12937

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

09.10.03 #2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年10月10日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-297291
[ST. 10/C]: [JP 2002-297291]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

REC'D 27 NOV 2003

WIPO

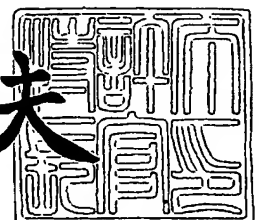
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440228

【提出日】 平成14年10月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00
G11B 7/24

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 土生田 晴比古

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 長田 憲一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 坂上 嘉孝

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 草田 英夫

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学的情報記録媒体及びその製造法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学分離層によって分離された第 1 の情報層と第 2 の情報層とを備えた光学的情報記録媒体において、

前記第 1 の情報層が、記録層と前記光学分離層に接する低屈折率層とを備え、
前記光学情報記録媒体に対する記録または再生に用いる波長 λ_0 のレーザービームに対して、前記低屈折率層の屈折率を n_1 、前記光学分離層の屈折率を n_4 とした時、

$$|n_1 - n_4| \leq 0.5$$

であることを特徴とする光学的情報記録媒体。

【請求項 2】 前記第 1 の情報層が前期レーザービームの入射側から見て、少なくとも前記記録層、反射層、透過率調整層、低屈折率層をこの順に備え、

前記レーザービームに対して、前記記録層が結晶相の場合の前記第 1 の情報層の透過率を T_{c1} (%)、前記記録層が非晶質の場合の前記第 1 の情報層の透過率を T_{a1} (%) とした時、

$$40 < T_{c1} \quad \text{且つ} \quad 40 < T_{a1}$$

であり、

前記波長 λ_0 レーザービームにおいて、前記反射層の屈折率を n_3 、消衰係数を k_3 、前記透過率調整層の屈折率を n_2 、消衰係数を k_2 、とした時、

$$1.0 \leq (n_2 - n_3) \leq 3.0$$

又は

$$1.0 \leq (k_3 - k_2) \leq 4.0$$

であることを特徴とする請求項 1 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 3】 前記低屈折率層が SiO_2 、 Al_2O_3 、 LaF_3 、 ZrSiO_4 および ZrO_2 から選ばれる少なくとも一つを含む請求項 1 または 2 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 4】 前記低屈折率層の膜厚 d_1 が、 $1 \text{ nm} \sim 25 \text{ nm}$ の範囲である請求項 1 から 3 のうちの一項に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 5】 光学分離層によって分離された第 1 の情報層と第 2 の情報層とを備えた光学的情報記録媒体の製造方法であって、

- (a) 前記第 2 の情報層を形成する工程と、
- (b) 前記第 2 の情報層の上に前記光学分離層を形成する工程と、
- (c) 前記光学分離層の上に前記第 1 の情報層を形成する工程とを含み、

前記光学分離層の上に前記第 1 の情報層を形成する際、前記低屈折率層、前記透過率調整層、前記反射層の順に成膜し、

前記低屈折率層の屈折率を n_1 、前記透過率調整層の屈折率を n_2 、消衰係数を k_2 、前記反射層の屈折率を n_3 、消衰係数を k_3 、前記光学分離層の屈折率を n_4 とした時、

$$1. \ 0 \leq (n_2 - n_3) \leq 3. \ 0$$

又は

$$1. \ 0 \leq (k_3 - k_2) \leq 4. \ 0$$

であり、

$$|n_1 - n_4| \leq 0. \ 5$$

であることを特徴とする光学情報記録媒体の製造法。

【請求項 6】 前記低屈折率層が SiO_2 、 Al_2O_3 、 LaF_3 、 ZrSiO_4 および ZrO_2 から選ばれる少なくとも一つを含む請求項 5 に記載の光学的情報記録媒体の製造法。

【請求項 7】 前記低屈折率層の膜厚 d_1 が、 $1 \text{ nm} \sim 25 \text{ nm}$ の範囲である請求項 5 または 6 に記載の光学的情報記録媒体の製造法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザビームの照射等により、複数の情報層に光学的に情報を記録、消去、書き換え、再生する多層光学的情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

相変化型の情報記録媒体は、結晶相と非晶質相との間で可逆的に相変態を起こ

す記録層を利用して、情報の記録、消去および書き換えを行う。この記録層に高パワーのレーザービームを照射した後に急冷すると、照射された部分が非晶質相となる。また、記録層の非晶質部分に低パワーのレーザービームを照射した後に徐冷すると、照射された部分が結晶相となる。したがって、相変化型の情報記録媒体では、高パワーレベルと低パワーレベルとの間でパワーを変調させたレーザービームを記録層に照射することによって、記録層を非晶質相または結晶相に自由に变化させることができる。この情報記録媒体では、非晶質相における反射率と結晶相における反射率との差を利用して情報の記録を行う。

【0003】

近年、情報記録媒体の記録密度を向上させるために、さまざまな技術が研究されている。例えば、青紫色レーザービームを使用してより小さい記録マークを記録する技術や、光入射側の基板を薄くするとともに開口数が大きいレンズを使用してより小さい記録マークを記録する技術が研究されている。また、片側から入射したレーザービームを用いて2つの記録層の記録・再生を行う技術も研究されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

片側から2つの情報層を記録再生する光学的情報記録媒体では、レーザービームの入射側の情報層（以下、第1の情報層という）を透過したレーザービームを用いて、レーザービームの入射側とは反対側の情報層（以下、第2の情報層という）の記録再生を行う。

【0005】

【特許文献1】

特開平12-36130号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

2つの記録層を用いて記録・再生を行うためには、第1の情報層はできるだけ透過率が高いことが好ましい。この課題を解決する手段として、レーザービームの入射側からみて、少なくとも記録層と反射層をこの順に備えた記録層において、その透過率を高くするためには、高屈折率誘電体からなる透過率調整層を反射層

のレーザービームの入射側と反射側に接して設ける技術が検討されている。高屈折率誘電体としては、例えば酸化チタン (TiO_2)、酸化ニオブ (Nb_2O_5) およびそれらを含む材料を用いることが好ましい。

【0007】

前記高屈折率誘電体からなる透過率調整層を備えた光学的情報記録媒体は、第1および第2の基板と、第1および第2の情報層と、光学分離層とを備える情報記録媒体であって、成膜しやすさの観点から、下記の工程順に作成される。

【0008】

- (a) 前記第2の基板上に前記第2の情報層を形成する工程
- (b) 前記第2の情報層上に前記光学分離層を形成する工程
- (c) 前記光学分離層上に前記第1の情報層を形成する工程
- (d) 前記第1の情報層上に前記第1の基板を接着する工程

すなわち、従来の透過率調整層を備えた光学的情報記録媒体では、(c)の前記光学分離層上に前期第1の情報層を形成する際、光学分離層の上にまず前記高屈折率誘電体からなる透過率調整層を成膜する。

【0009】

しかしながら、発明者らが、複数の成膜室を有する枚葉式成膜装置で作成したところ、前記高屈折率誘電体からなる透過率調整層を第一の成膜室で成膜する場合、高屈折率酸化物誘電体が成膜雰囲気非常に敏感であるため、基板が含んでいる水分等の影響を受けて成膜レートにばらつきが生じやすいことが明らかになった。成膜室に基板を投入する最初の部屋であるロードロック室の真空引きを長時間にすると、この成膜レートのばらつきを抑えることができるが、生産性の観点から見ると、真空引きの時間を長くして、結果的に成膜タクトが長くなることは好ましくない。

【0010】

上記の事実に鑑み、前記高屈折率誘電体からなる透過率調整層の安定成膜を可能とするような光学的情報記録媒体ならびに製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための光学的情報記録媒体は、光学分離層によって分離された第1の情報層と第2の情報層とを備えた光学的情報記録媒体において、前記第1の情報層が、記録層と前記光学分離層に接する低屈折率層とを備え、前記光学的情報記録媒体に対する記録または再生に用いる波長 λ_0 のレーザビームに対して、前記低屈折率層の屈折率を n_1 、前記光学分離層の屈折率を n_4 とした時、 $|n_1 - n_4| \leq 0.5$ であることを特徴とする。また、好ましくは、この光学的情報記録媒体において、前記第1の情報層が前期レーザビームの入射側から見て、少なくとも前記記録層、反射層、透過率調整層、低屈折率層をこの順に備え、前記レーザビームに対して、前記記録層が結晶相の場合の前記第1の情報層の透過率を T_{c1} (%)、前記記録層が非晶質の場合の前記第1の情報層の透過率を T_{a1} (%)とした時、 $40 < T_{c1}$ 且つ $40 < T_{a1}$ であり、前記波長 λ_0 レーザビームにおいて、前記反射層の屈折率を n_3 、消衰係数を k_3 、前記透過率調整層の屈折率を n_2 、消衰係数を k_2 、とした時、 $1.0 \leq (n_2 - n_3) \leq 3.0$ 又は $1.0 \leq (k_3 - k_2) \leq 4.0$ であることを特徴とする。また、好ましくは、前記低屈折率層が SiO_2 、 Al_2O_3 、 LaF_3 、 ZrSiO_4 および ZrO_2 から選ばれる少なくとも一つを含むことを特徴とする。また、好ましくは、前記低屈折率層の膜厚 d_1 が、 $1\text{ nm} \sim 25\text{ nm}$ の範囲であることを特徴とする。

【0012】

上記目的を達成するための光学的情報記録媒体の製造法は、光学分離層によって分離された第1の情報層と第2の情報層とを備えた光学的情報記録媒体の製造方法であって、

- (a) 前記第2の情報層を形成する工程と、
- (b) 前記第2の情報層の上に前記光学分離層を形成する工程と、
- (c) 前記光学分離層の上に前記第1の情報層を形成する工程とを含み、

前記光学分離層の上に前記第1の情報層を形成する際、前記低屈折率層、前記透過率調整層、前記反射層の順に成膜し、前記低屈折率層の屈折率を n_1 、前記透過率調整層の屈折率を n_2 、消衰係数を k_2 、前記反射層の屈折率を n_3 、消

衰係数を k_3 、前記光学分離層の屈折率を n_4 とした時、 $1.0 \leq (n_2 - n_3) \leq 3.0$ 又は $1.0 \leq (k_3 - k_2) \leq 4.0$ であり、 $|n_1 - n_4| \leq 0.5$

5

であることを特徴とする。また、好ましくは、前記低屈折率層が SiO_2 、 Al_2O_3 、 LaF_3 、 ZrSiO_4 および ZrO_2 から選ばれる少なくとも一つを含むことを特徴とする。また、好ましくは、前記低屈折率層の膜厚 d_1 が、 $1\text{ nm} \sim 25\text{ nm}$ の範囲であることを特徴とする。

【0013】

従来、前記高屈折率誘電体からなる透過率調整層を第一の成膜室で成膜する場合、基板が含んでいる水分や脱ガスの程度がばらつくために、スパッタリング中に水分や脱ガスが高屈折率材料と反応する度合いが成膜ごとに異なり、成膜レートにばらつきが生じやすい。しかし、低屈折率層を備えることにより、前記高屈折率誘電体からなる透過率調整層を成膜する際、基板の上に低屈折率層があるため基板が含んでいる水分の影響を受けず、成膜レートのばらつきをなくすることができる。また、低屈折率層の屈折率を n_1 、光学分離層の屈折率を n_4 とした時、 $|n_1 - n_4| \leq 0.5$ を満たすように低屈折率層と光学分離層の材料を選び、低屈折率層の膜厚を $1\text{ nm} \sim 25\text{ nm}$ の範囲にすることによって高屈折率誘電体からなる透過率調整層の安定成膜を可能とするような光学的情報記録媒体ならびに製造方法を実現することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付の図面に基づいて説明する。なお、本発明はこの図面によって限定されるものではない。

【0015】

(実施の形態1)

実施の形態1では、本発明の光学的情報記録媒体の一例を説明する。本発明は光学分離層によって分離された n 個の情報層を備えた光学的情報記録媒体に関するものであるが、ここでは $n=2$ 、即ち2組の情報層によって構成された光学的情報記録媒体の一例を説明する。

【0016】

図1は本発明の一実施の形態に係る2層光学情報記録媒体(光ディスク)の積層構成の概略を示す半径方向の断面図である。この光ディスクには、複数の情報層が備えられる。図1に示すように、光ディスクにおいて、第2の基板5、第2の情報層4、光学分離層3、第1の情報層2および第1の基板1が順次積層される。光学分離層3を介在して設けられる2つの情報層2、4は、それぞれ記録薄膜(図示しない)を備え、情報は2つの情報層2、4に記録される。

【0017】

図2は、第1の情報層2と第2の情報層4の構成の1例を示す。光学的情報記録媒体17では、第2の基板5上に、第2反射層16、第2上側保護層15、第2記録層14、第2下側保護層13が順次積層され、光学分離層3を介して、低屈折率層12、透過率調整層11、反射層10、上側保護層9、記録層8、下側界面層7、下側保護層6が順次積層され、第1の基板1によって保護されたものである。記録及び再生を行うレーザビーム18は第1の基板1の側から入射させる。第2反射層16、第2上側保護層15、第2記録層14、第2下側保護層13、低屈折率層12、透過率調整層11、反射層10、上側保護層9、記録層8、下側界面層7、下側保護層6などの各層の形成方法としては、通常、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、CVD法、レーザスパッタリング法などが適用される。

【0018】

以下に、多層光学情報記録媒体の各構成部分について説明する。光学分離層3、および第1の基板1の材料は、光硬化性樹脂(特に紫外線硬化性樹脂)や遅効性樹脂等の樹脂等、もしくは複数の樹脂の積層からなり、使用するレーザビーム18に対して光吸収が小さいことが好ましく、短波長域において光学的に複屈折率が小さいことが好ましい。また、第1の基板1は、透明な円盤状のポリカーボネートまたはアモルファスポリオレフィンまたはPMMA等の樹脂またはガラスを用いてもよい。この場合、第1の基板1は、光硬化性樹脂(特に紫外線硬化樹脂)や遅効性樹脂等の樹脂によって第1の情報層2の下側保護層6に貼り合わせることが可能である。

【0019】

第2の基板5は、円盤状の基板である。第2の基板5は、例えば、ポリカーボネートやアモルファスポリオレフィンやPMMA等の樹脂、またはガラスを用いることができる。

【0020】

第2の基板5は第2の情報層4側の表面には、必要に応じてレーザビームを導くための案内溝が形成されていてもよい。第2の基板5の第2の情報層4側と反対側の表面は、平滑であることが好ましい。第2の基板5の材料としては、転写性・量産性に優れ、低コストであることから、ポリカーボネートが特に有用である。なお、第2の基板5の厚さは、十分な強度があり、且つ光学的情報記録媒体17の厚さが1200 μ m程度となるよう、400 μ m～1300 μ mの範囲内であることが好ましい。なお、第1の基板1の厚さが600 μ m程度（NA=0.6で良好な記録再生が可能）の場合、550 μ m～650 μ mの範囲内であることが好ましい。また、第1の基板1の厚さが100 μ m程度（NA=0.85で良好な記録再生が可能）の場合、1150 μ m～1250 μ mの範囲内であることが好ましい。

【0021】

この場合、片側からのレーザビーム18の照射のみにより、第2の情報層4を第1の情報層2を透過したレーザビーム18によって記録再生することが可能である。

【0022】

なお、第1の情報層2か第2の情報層4のいずれかを、再生専用タイプの情報層（ROM（Read Only Memory）、あるいは1回のみ書き込み可能な追記型の情報層（WO（Write Once））としてもよい。

【0023】

レーザビーム18の波長 λ は、レーザビーム18を集光した際のスポット径が波長 λ によって決まってしまう（波長 λ が短いほど、より小さなスポット径に集光可能）ため、高密度記録の場合、特に450nm以下であることが好ましく、また、350nm未満では光学分離層10に用いる樹脂や第1の基板1などによ

る光吸収が大きくなってしまうため、350nm～450nmの範囲内であることがより好ましい。

【0024】

以下、第1の情報層2の構成について詳細に説明する。第1の情報層2は、レーザービーム18の入射側から順に配置された下側保護層6、下側界面層7、記録層8、上側保護層9、反射層10、透過率調整層11および低屈折率層12を備える。なお、界面層および保護層の名称において、下側とは記録層よりもレーザービーム18の入射側であることを意味し、上側とは記録層に対してレーザービーム18の入射側とは反対側であることを意味する。

【0025】

下側保護層6は、誘電体からなる。この下側保護層6は、記録層8の酸化、腐食、変形を防止する働きと、光学距離を調整して記録層8の光吸収効率を高める働き、および記録前後の反射光量の変化を大きくして信号振幅を大きくする働きとを有する。下側保護層6には、例えば SiO_x (x は、0.5～2.5)、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 ZnO 、 Te-O などの酸化物を用いることができる。また、 C-N 、 Si-N 、 Al-N 、 Ti-N 、 Ta-N 、 Zr-N 、 Ge-N 、 Cr-N 、 Ge-Si-N 、 Ge-Cr-N などの窒化物を用いることもできる。また、 ZnS などの硫化物や SiC などの炭化物を用いることもできる。また、上記材料の混合物を用いることもできる。例えば、 ZnS と SiO_2 との混合物である ZnS-SiO_2 は、下側保護層6の材料として特に優れている。 ZnS-SiO_2 は、非晶質材料で、屈折率が高く、成膜速度が速く、機械特性および耐湿性が良好である。

【0026】

下側保護層6の膜厚は、マトリクス法（例えば久保田広著「波動光学」岩波書店、1971年、第3章を参照）に基づく計算により、記録層8の結晶相である場合とそれが非晶質相である場合の反射光量の変化が大きく、且つ第1の情報層2の透過率が大きくなる条件を満足するように厳密に決定することができる。

【0027】

上側保護層9は、光学距離を調整して記録層8の光吸収率を高める働き、およ

び記録前後の反射光量の変化を大きくして信号振幅を大きくする働きとを有する。上側保護層 9 には、例えば SiO_2 、 Al_2O_3 、 Bi_2O_3 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 ZnO などの酸化物を用いることができる。また、 C-N 、 Si-N 、 Al-N 、 Ti-N 、 Ta-N 、 Zr-N 、 Ge-N 、 Cr-N 、 Ge-Si-N 、 Ge-Cr-N 、 Nb-N などの窒化物を用いることもできる。また、 ZnS などの硫化物や SiC などの炭化物、および C を用いることもできる。また、上記材料の混合物を用いることもできる。上記保護層 9 に窒化物を用いる場合には、記録層 8 の結晶化を促進する働きがある。この場合、 Ge-N を含む材料は反応性スパッタリングで形成しやすく、機械特性・耐湿性に優れている。この中でも、特に Ge-Si-N 、 Ge-Cr-N といった複合窒化物が好ましい。また、 ZnS と SiO_2 との混合物である ZnS-SiO_2 も、非晶質材料で、屈折率が高く、成膜速度が速く、機械特性および耐湿性が良好であるため、上側保護層 9 としても優れた材料である。

【0028】

上側保護層 9 の膜厚 d_5 は、上側保護層 9 の屈折率を n_5 とした時、 $(1/64) \lambda / n_5 \leq d_5 \leq (1/4) \lambda / n_5$ の範囲内であることが好ましく、 $(1/64) \lambda / n_5 \leq d_5 \leq (1/8) \lambda / n_5$ の範囲内であることがより好ましい。なお、上記の範囲は、レーザビーム 18 の波長 λ と n_3 とを、例えば $350 \text{ nm} \leq \lambda \leq 450 \text{ nm}$ 、 $1.5 \leq n_5 \leq 3.0$ に選ぶことによって、 $2 \text{ nm} \leq d_5 \leq 75 \text{ nm}$ の範囲内であることが好ましく、 $2 \text{ nm} \leq d_5 \leq 40 \text{ nm}$ の範囲内であることがより好ましいことになる。 d_5 をこの範囲内で選ぶことによって、記録層で発生した熱を効果的に反射層 10 側に拡散させることができる。

【0029】

透過率調整層 11 は誘電体からなり、第 1 の情報層 2 の透過率を調整する機能を有する。この透過率調整層 11 によって、記録層 8 が結晶相である場合の第 1 の情報層 2 の透過率 T_c (%) と記録層 8 が非晶質相である場合の第 1 の情報層 2 の透過率 T_a (%) とを共に高くすることができる。具体的には、透過率調整層 11 を備える第 1 の情報層 2 では、透過率調整層 11 がない場合に比べて、2%~10% 程度透過率が上昇する。また、透過率調整層 11 は、記録層 8 で発生

した熱を効果的に拡散させる効果も有する。

【0030】

透過率調整層 11 の屈折率 n_2 および消衰係数 k_2 は、第 1 の情報層 2 の透過率 T_c および T_a を高める作用をより大きくするため、 $2.0 \leq n_2$ 且つ $k_2 \leq 0.1$ を満たすことが好ましく、 $2.0 \leq n_2 \leq 3.0$ 且つ $k_2 \leq 0.05$ を満たすことがより好ましい。

【0031】

透過率調整層 11 の膜厚 d_2 は、 $(1/32) \lambda / n_2 \leq d_2 \leq (3/16) \lambda / n_2$ 又は $(17/32) \lambda / n_2 \leq d_2 \leq (11/16) \lambda / n_2$ の範囲内であることが好ましく、 $(1/16) \lambda / n_2 \leq d_2 \leq (5/32) \lambda / n_2$ 又は $(9/16) \lambda / n_2 \leq d_2 \leq (21/32) \lambda / n_2$ の範囲内であることがより好ましい。なお、上記の範囲は、レーザビーム 18 の波長 λ と n_2 とを、例えば $350 \text{ nm} \leq \lambda \leq 450 \text{ nm}$ 、 $2.0 \leq n_2 \leq 3.0$ に選ぶことによって、 $3 \text{ nm} \leq d_2 \leq 40 \text{ nm}$ 又は $60 \text{ nm} \leq d_2 \leq 130 \text{ nm}$ の範囲内であることが好ましく、 $7 \text{ nm} \leq d_2 \leq 30 \text{ nm}$ 又は $65 \text{ nm} \leq d_2 \leq 120 \text{ nm}$ の範囲内であることがより好ましいことになる。 d_2 をこの範囲内で選ぶことによって、第 1 の情報層 2 の透過率 T_c および T_a を共に高くすることができる。

【0032】

透過率調整層 11 には、例えば TiO_2 、 ZrO_2 、 ZnO 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Bi_2O_3 などの酸化物を用いることができる。また、 Ti-N 、 Zr-N 、 Nb-N 、 Ta-N 、 Si-N 、 Ge-N 、 Cr-N 、 Al-N 、 Ge-Si-N 、 Ge-Cr-N などの窒化物を用いることもできる。また、 ZnS などの硫化物を用いることもできる。また、上記材料の混合物を用いることもできる。これらの中でも、特に TiO_2 および TiO_2 を主成分とする材料を用いることが好ましい。これらの材料は屈折率が大きく ($n_2 = 2.5 \sim 2.8$)、消衰係数も小さい ($k_2 = 0.0 \sim 0.05$) ため、第 1 の情報層 2 の透過率を高める作用が大きくなる。

【0033】

低屈折率層 12 は誘電体からなり、透過率調整層 11 を成膜する際に基板に吸

着している水分が成膜室へ混入するのを防ぐ機能を有する。高屈折率誘電体からなる透過率調整層 11 をスパッタリングする際、成膜雰囲気非常に敏感であるため、低屈折率層 12 がない場合には、光学分離層が含んでいる水分等の影響を受けて成膜レートにばらつきが生じやすい。

【0034】

低屈折率層 12 の光学的な役割は必要ないので、低屈折率層 12 の屈折率 n_1 は、光学分離層 3 と屈折率差が小さい $|n_1 - n_4| \leq 0.5$ を満たすことが好ましく、 $|n_1 - n_4| \leq 0.3$ を満たすことがより好ましい。

【0035】

枚葉式成膜装置では、成膜時間が最も長い部屋に律速して全体の成膜タクトが決定される。低屈折率層 12 の膜厚 d_1 は、全体の成膜タクトを低下させないために $1\text{ nm} \sim 25\text{ nm}$ の範囲内であることが好ましく、 $5\text{ nm} \sim 15\text{ nm}$ の範囲内であることがより好ましい。 d_1 をこの範囲内で選ぶことによって、成膜タクトを低屈折率層 12 に律速させることなく、透過率調整層 11 成膜時に基板からの酸素が成膜質雰囲気に影響を与えるのを防ぐのに有効な低屈折率層 12 を設けることができる。

【0036】

低屈折率層 12 には、例えば SiO_2 、 Al_2O_3 、 LaF_3 、 ZrSiO_4 もしくは ZrO_2 などを用いることができる。また、上記材料の混合物を用いることもできる。これらの中でも、特に SiO_2 および SiO_2 を含む材料を用いることが好ましい。これらの材料は屈折率 ($n_1 = 1.4 \sim 1.6$) は光学分離層 3 の屈折率の値と大きな差がなく、より安定な材料であるため、低屈折率層 12 として適している。

【0037】

下側界面層 7 は、繰り返し記録によって下側保護層 7 と記録層 8 との間で生じる物質移動を防止する働きがある。下側界面層 7 には、例えば C-N 、 Ti-N 、 Zr-N 、 Nb-N 、 Ta-N 、 Si-N 、 Ge-N 、 Cr-N 、 Al-N 、 Ge-Si-N 、 Ge-Cr-N などの窒化物、 Cr_2O_3 などの酸化物、もしくはこれらの系を含む窒化酸化物を用いることができる。また、C を用いることも

できる。これらの中でも、Ge-Nを含む材料は反応性スパッタリングで形成しやすく、機械特性・耐湿性に優れた界面層である。この中でも、特にGe-Si-N、Ge-Cr-Nといった複合窒化物が好ましい。界面層が厚いと、第1の情報層2の反射率や吸収率が大きく変化して記録・消去性能に影響を与える。従って、界面層の膜厚は1 nm～10 nmの範囲内であることが望ましく、2 nm～5 nmの範囲内にあることがより好ましい。

【0038】

記録層8と上側保護層9との間の界面に上側界面層を配置してもよい。この場合、上側界面層には、下側界面層7について説明した材料を用いることができる。また、下側界面層7と同様の理由により、膜厚は1 nm～10 nm（より好ましくは2 nm～5 nm）の範囲内であることが好ましい。

【0039】

上側保護層9と反射層10との間、及び反射層10と透過率調整層11との間には、界面層を配置してもよい。これらの界面層は、特に、高温高湿の環境下や記録時における、上側保護層9と反射層10との間、および反射層10と透過率調整層11との間の物質移動を防止する働きがある。この場合、界面層には、下側界面層7について説明した材料を用いることができる。また、下側界面層7と同様の理由により、膜厚は1 nm～10 nm（より好ましくは2 nm～5 nm）の範囲内であることが好ましい。

【0040】

本発明の光学的情報記録媒体17では、記録層は結晶状態と非晶質状態との間で構造変化をおこす物質であればよく、例えばTe、InまたはSeなどを主成分とする相変化材料である。よく知られた相変化材料の主成分としては、Te-Sb-Ge、Te-Ge、Te-Ge-Sn、Te-Ge-Sn-Au、Sb-Se、Sb-Te、Sb-Se-Te、In-Te、In-Se、In-Se-Tl、In-Sb、In-Sb-Se、In-Se-Teなどがあげられる。なかでも記録消去の繰り返し特性が良好な材料及びその材料組成を実験によって調べたところ、Ge、Sb、Teの3元素系を主成分とした構成が好ましいことがわかった。それぞれの元素の原子量比を $Ge_xSb_yTe_z$ と表すと、 $0.1 \leq x$

≤ 0.6 、 $y \leq 0.5$ 、 $0.4 \leq z \leq 0.65$ (ここに $x + y + z = 1$) で表される組成が特に優れている。

【0041】

本発明の光学的情報記録媒体 17 では、記録層 8 の膜厚は記録再生の際に必要なレーザ光量を、レーザビーム 18 の入射側から見て第 1 の情報層 2 の反対側にある情報層に到達させるため、なるべく薄くして第 1 の情報層 2 の透過率を高くする必要がある。記録層 8 の膜厚は 3 nm ~ 9 nm の範囲内であることが好ましく、4 nm ~ 8 nm の範囲内であることが好ましい。

【0042】

反射層 10 は、記録層 8 に吸収される光量を増大させるという光学的な機能を有する。また、反射層 10 は、記録層 8 で生じた熱を速やかに拡散させ、記録層 8 を非晶質化しやすくするという熱的な機能も有する。さらに、反射層 10 は、使用する環境から多層膜を保護するという機能も有する。

【0043】

反射層 10 の材料には、例えば Ag、Au、Cu および Al といった熱伝導率の高い単体金属を用いることができる。また、これらの金属元素の 1 つまたは複数を主成分とし、耐湿性の向上または熱伝導率の調整等のために 1 つまたは複数の他の元素を添加した合金を用いることができる。具体的には、Al-Cr、Al-Ti、Au-Pd、Au-Cr、Ag-Pd、Ag-Pd-Cu、Ag-Pd-Ti、Ag-Ru-Au、または Cu-Si といった合金を用いることができる。特に Ag 合金は、熱伝導率が大きく、光の透過率も高いため、反射層 10 の材料として好ましい。

【0044】

反射層 10 の屈折率 n_3 および消衰係数 k_3 は、第 1 の情報層 2 の透過率をより大きくするため、 $n_3 \leq 2.0$ 且つ $1.0 \leq k_3$ を満たすことが好ましく、 $0.1 \leq n_3 \leq 1.0$ 且つ $1.5 \leq k_3 \leq 4.0$ を満たすことがより好ましい。

【0045】

第 1 の情報層 2 の透過率 T_c および T_a をできるだけ高くするため、反射層 10 の膜厚は 3 nm ~ 15 nm の範囲内であることが好ましく、8 nm ~ 12 nm

の範囲内であることがより好ましい。反射層 1 0 の膜厚が 3 nm より薄い場合には、その熱拡散機能が不十分となり、且つ第 1 の情報層 2 の反射率が 2 ~ 3 % 低下する。また、反射層 1 0 が 1 5 nm より厚い場合には、第 1 の情報層 2 の透過率が不十分となる。

【0 0 4 6】

透過率調整層 1 1 の屈折率 n_2 、消衰係数 k_2 と、反射層 1 0 の屈折率 n_3 、消衰係数 k_3 との間において、 $1.0 \leq (n_2 - n_3) \leq 3.0$ 又は $1.0 \leq (k_2 - k_1) \leq 4.0$ を満たすことが好ましく、 $2.0 \leq (n_2 - n_3) \leq 3.0$ 又は $1.5 \leq (k_2 - k_1) \leq 3.0$ を満たすことがより好ましい。この関係を満たす場合には、反射層 1 0 に対して屈折率が大きく且つ消衰係数が小さい透過率調整層 1 1 に光が閉じ込められて、光の干渉効果が大きくなるため、第 1 の情報層 2 の透過率を高めることができる。例えば、透過率調整層 1 1 として TiO_2 、反射層 1 0 として Ag 合金を用いた場合、波長 4 0 5 nm において、 $n_2 = 2.7$ 、 $k_2 = 0.0$ 、 $n_3 = 0.2$ 、 $k_3 = 2.0$ であり、 $(n_2 - n_3) = 2.5$ 、 $(k_3 - k_2) = 2.0$ となり、上記関係を満たしている。

【0 0 4 7】

透過率調整層 1 1 の屈折率 n_2 、消衰係数 k_2 と、反射層 1 0 の屈折率 n_3 、消衰係数 k_3 との間において、 $1.0 \leq (n_2 - n_3) \leq 3.0$ 又は $1.0 \leq (k_3 - k_2) \leq 4.0$ を満たすことが好ましく、 $2.0 \leq (n_2 - n_3) \leq 3.0$ 又は $1.5 \leq (k_3 - k_2) \leq 3.0$ を満たすことがより好ましい。この関係を満たす場合には、反射層 1 0 に対して屈折率が大きく且つ消衰係数が小さい透過率調整層 1 1 に光が閉じ込められて、光の干渉効果が大きくなるため、第 1 の情報層 2 の透過率を高めることができる。例えば、透過率調整層 1 1 として TiO_2 、反射層 1 0 として Ag 合金を用いた場合、波長 4 0 5 nm において、 $n_2 = 2.7$ 、 $k_2 = 0.0$ 、 $n_3 = 0.2$ 、 $k_3 = 2.0$ であり、 $(n_2 - n_3) = 2.5$ 、 $(k_3 - k_2) = 2.0$ となり、上記関係を満たしている。

【0 0 4 8】

光学分離層 3 は、光学的情報記録媒体 1 7 の第 1 の情報層 2 のフォーカス位置を区別するために設ける層である。光学分離層 3 の厚さは、対物レンズの開口数

NAとレーザビーム18の波長 λ によって決定される焦点深度 ΔZ 以上であることが必要である。焦光点の強度の基準を無収差の場合の80%を仮定した場合、 ΔZ は $\Delta Z = \lambda / \{2 (NA)^2\}$ で近似できる。 $\lambda = 400 \text{ nm}$ 、 $NA = 0.6$ の時、 $\Delta Z = 0.556 \mu\text{m}$ となり、 $\pm 0.6 \mu\text{m}$ 以内は焦点深度内となる。そのため、この場合には、光学分離層3の厚さは $1.2 \mu\text{m}$ 以上であることが必要である。第1の情報層2、との間の距離は、対物レンズを用いてレーザビーム18を集光可能な範囲となるようにすることが望ましい。従って、光学分離層3の厚さの合計は、対物レンズが許容できる公差内（例えば $50 \mu\text{m}$ 以下）にすることが好ましい。

【0049】

光学分離層3において、レーザビーム18の入射側の表面には、必要に応じてレーザビームを導くための案内溝が形成されていてもよい。

【0050】

第1の情報層2の透過率 T_{c1} および T_{a1} は、記録再生の際に必要なレーザ光量を、レーザビーム18の入射側から見て第1の情報層2の反対側にある情報層に到達させるため、 $40 < T_{c1}$ 且つ $40 < T_{a1}$ を満たすことが好ましく、 $43 < T_{c1}$ 且つ $43 < T_{a1}$ を満たすことがより好ましい。

【0051】

第1の情報層2の透過率 T_{c1} および T_{a1} は、 $-5 \leq (T_{c1} - T_{a1}) \leq 5$ を満たすことが好ましく、 $-3 \leq (T_{c1} - T_{a1}) \leq 3$ を満たすことがより好ましい。 T_{c1} 、 T_{a1} がこの条件を満たすことにより、第2の情報層4の記録再生の際、第1の情報層2の記録層8の状態による透過率の変化の影響が小さく、良好な記録再生特性が得られる。

【0052】

第1の情報層2の反射率 R_{c1} および R_{a1} は、 $R_{a1} < R_{c1}$ を満たすことが好ましい。このことにより、情報が記録されていない初期の状態で反射率が高く、安定に記録再生動作を行うことができる。また、反射率差 $(R_{c1} - R_{a1})$ を大きくして良好な記録再生特性が得られるように、 R_{c1} 、 R_{a1} は、 $0.1 \leq R_{a1} \leq 5$ 又は $4 \leq R_{c1} \leq 15$ を満たすことが好ましく、 $0.5 \leq R_{a1}$

≤ 3 又は $4 \leq R_c 1 \leq 10$ を満たすことがより好ましい。

【0053】

以下、第2の情報層4の構成について詳細に説明する。第2の情報層4は、レーザビーム18の入射側から順に配置された第2下側保護層13、第2記録層14、第2上側保護層15、および第2反射層16を備える。第2の情報層4は、第1の基板1、第1の情報層2、および光学分離層3を透過したレーザビーム18によって記録再生が行われる。

【0054】

第2下側保護層13は、下側保護層6と同様に、誘電体からなる。この第2下側保護層13は、第2記録層14の酸化、腐食、変形を防止する働きと、光学距離を調整して第2記録層14の光吸収効率を高める働き、および記録前後の反射光量の変化を大きくして信号振幅を大きくする働きとを有する。第2下側保護層13には、例えば SiO_x (x は、 $0.5 \sim 2.5$)、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 ZnO 、 Te-O などの酸化物を用いることができる。また、 C-N 、 Si-N 、 Al-N 、 Ti-N 、 Ta-N 、 Zr-N 、 Ge-N 、 Cr-N 、 Ge-Si-N 、 Ge-Cr-N などの窒化物を用いることもできる。また、 ZnS などの硫化物や SiC などの炭化物を用いることもできる。また、上記材料の混合物を用いることもできる。下側保護層6の場合と同様に、 ZnS-SiO_2 は第2下側保護層13の材料として特に優れている。

【0055】

第2下側保護層13の膜厚は、下側保護層6と同様に、例えばマトリクス法に基づく計算により、第2記録層14の結晶相である場合とそれが非晶質相である場合の反射光量の変化が大きく、且つ第1の情報層2の透過率が大きくなる条件を満足するように厳密に決定することができる。

【0056】

第2上側保護層15には、上側保護層9の場合と同様に、光学距離を調整して第2記録層14の光吸収率を高める働き、および記録前後の反射光量の変化を大きくして信号振幅を大きくする働きとを有する。第2上側保護層15には、上側保護層9の場合と同様に、例えば SiO_2 、 Al_2O_3 、 Bi_2O_3 、 Nb_2O_5 、 T

iO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 ZnO などの酸化物を用いることができる。また、 $C-N$ 、 $Si-N$ 、 $Al-N$ 、 $Ti-N$ 、 $Ta-N$ 、 $Zr-N$ 、 $Ge-N$ 、 $Cr-N$ 、 $Ge-Si-N$ 、 $Ge-Cr-N$ 、 $Nb-N$ などの窒化物を用いることもできる。また、 ZnS などの硫化物や SiC などの炭化物、および C を用いることもできる。また、上記材料の混合物を用いることもできる。第2上側保護層15に窒化物を用いる場合には、上側保護層9の場合と同様に、第2記録層15の結晶化を促進する働きがある。この場合、 $Ge-N$ を含む材料は反応性スパッタリングで形成しやすく、機械特性・耐湿性に優れている。この中でも、特に $Ge-Si-N$ 、 $Ge-Cr-N$ といった複合窒化物が好ましい。また、 $ZnS-SiO_2$ も、上側保護層9の場合と同様に、第2上側保護層15としても優れた材料である。

【0057】

第2記録層14と第2上側保護層15との間、もしくは第2記録層14と第2上側保護層13との間の界面に界面層を配置してもよい。この場合、界面層には、下側界面層7について説明した材料を用いることができる。また、下側界面層7と同様の理由により、膜厚は $1\text{ nm} \sim 10\text{ nm}$ （より好ましくは $2\text{ nm} \sim 5\text{ nm}$ ）の範囲内であることが好ましい。

【0058】

本発明の第2記録層14の材料は、記録層8の場合と同様に、レーザービーム18の照射によって結晶相と非晶質相との間で可逆的な相変化を起こす材料からなる。第2記録層14は、記録層8の場合と同様に、例えば Te 、 In または Se などを主成分とする相変化材料である。よく知られた相変化材料の主成分としては、 $Te-Sb-Ge$ 、 $Te-Ge$ 、 $Te-Ge-Sn$ 、 $Te-Ge-Sn-Au$ 、 $Sb-Se$ 、 $Sb-Te$ 、 $Sb-Se-Te$ 、 $In-Te$ 、 $In-Se$ 、 $In-Se-Tl$ 、 $In-Sb$ 、 $In-Sb-Se$ 、 $In-Se-Te$ などがあげられる。なかでも記録消去の繰り返し特性が良好な材料及びその材料組成を実験によって調べたところ、 Ge 、 Sb 、 Te の3元素系を主成分とした構成が好ましいことがわかった。それぞれの元素の原子量比を $Ge_xSb_yTe_z$ と表すと、 $0.1 \leq x \leq 0.6$ 、 $y \leq 0.5$ 、 $0.4 \leq z \leq 0.65$ （ここに $x+y+z=$

1) で表される組成が特に優れている。

【0059】

第2記録層14の膜厚は、第2情報層4の記録感度を高くするため、6 nm～20 nmの範囲内であることが好ましい。この範囲内においても、第2記録層14が厚い場合には熱の面内方向への拡散による隣接領域への熱的影響が大きくなる。また、第2記録層14が薄い場合には第2情報層4の反射率が小さくなる。従って、第2記録層14の膜厚は、9 nm～15 nmの範囲内であることがより好ましい。

【0060】

第2反射層16は、反射層10の場合と同様に、第2記録層14に吸収される光量を増大させるという光学的な機能を有する。また、第2反射層16、反射層10の場合と同様に、第2記録層14で生じた熱を速やかに拡散させ、第2記録層14を非晶質化し易くするという熱的な機能も有する。さらに、第2反射層16は、反射層10の場合と同様に、使用する環境から多層膜を保護するという機能も有する。

【0061】

第2反射層16の材料には、反射層10の場合と同様に、例えばAg、Au、CuおよびAlといった熱伝導率の高い単体金属を用いることができる。具体的には、Al-Cr、Al-Ti、Au-Pd、Au-Cr、Ag-Pd、Ag-Pd-Cu、Ag-Pd-Ti、Ag-Ru-Au、またはCu-Siといった合金を用いることができる。特にAg合金は、熱伝導率が大きく、光の透過率も高いため、第2反射層16の材料として好ましい。第2の情報層4は、高い透過率を必要としないため、第2反射層16の膜厚は、熱拡散機能が十分となる30 nm以上であることが好ましい。この範囲内においても、第2反射層16が200 nmより厚い場合には、その熱拡散機能が大きくなりすぎて第2の情報層4の記録感度低下する。従って、第2反射層16の膜厚は、30 nm～200 nmの範囲内であることが好ましい。

【0062】

第2上側保護層15と第2反射層16との間の界面に金属層を配置してもよい

。この場合、金属層には、第2反射層16について説明した材料を用いることができる。また、膜厚は3nm～100nm（より好ましくは10nm～50nm）の範囲内であることが好ましい。

【0063】

実施の形態1の光学的情報記録媒体17は、実施の形態2で説明する方法によって製造できる。

【0064】

（実施の形態2）

実施の形態2では、本発明の光学的情報記録媒体17の製造方法について説明する。まず、第2の情報層4を形成する。具体的には、まず第2の基板5（厚さが例えば1100 μ m）を用意し、成膜装置内に配置する。

【0065】

続いて、第2の基板5上に、第2反射層16を成膜する。第2反射層16は、Arガス雰囲気中、またはArガスと反応ガス（酸素ガスおよび窒素ガスから選ばれる少なくとも一つのガス）との混合ガス雰囲気中で、第2反射層16を構成する母材をスパッタリングすることによって形成できる。この時、第2の基板5にレーザビーム18を導くための案内溝が形成されている場合には、案内溝が形成された側に第2反射層16を成膜する。

【0066】

続いて、第2反射層16上に、第2上側保護層15を成膜する。第2上側保護層15は、Arガス雰囲気中、またはArガスと反応ガスとの混合ガス雰囲気中で、第2上側保護層15を構成する母材をスパッタリングすることによって形成できる。

【0067】

続いて、第2上側保護層15上に、第2記録層14を成膜する。また、必要に応じて、第2上側保護層15と第2記録層14の間に界面層を成膜する。

【0068】

第2記録層14は、その組成に応じて、Te、InまたはSeなどを主成分とする材料からなる母材を、一つの電源を用いて、スパッタリングすることによっ

て形成できる。

【0069】

スパッタリングの雰囲気ガス（スパッタリングガス）には、Ar ガス、Kr ガス、Ar ガスと反応ガス（酸素ガスおよび窒素ガスから選ばれる少なくとも一つのガス）との混合ガス、またはKr ガスと反応ガスとの混合ガスを用いることができる。

【0070】

実施の形態1で説明したように、第2記録層14の膜厚は1nm～9nmの範囲内であることが好ましく、4nm～8nmの範囲内であることがより好ましい。第2記録層14の成膜レートは、電源の投入パワーで制御できる。成膜レートを下げすぎた場合には、成膜時間が長くなることに加え、雰囲気中のガスが必要以上に記録層中に混入してしまう。また、成膜レートを上げすぎた場合には、成膜時間を短くできるが、膜厚を正確に制御することが難しくなる。従って、第2記録層14の成膜レートは、0.1nm/秒～6nm/秒の範囲内であることが好ましい。

【0071】

続いて、第2記録層14上に、第2下側保護層13を成膜する。第2下側保護層13は、Ar ガス雰囲気中、またはAr ガスと反応ガスとの混合ガス雰囲気中で、第2下側保護層13を構成する母材をスパッタリングすることによって形成できる。また、必要に応じて、第2記録層14と第2下側保護層13の間に界面層を成膜する。

【0072】

このようにして、第2の情報層4を形成する。続いて、第2の情報層4の第2下側保護層13上に光学分離層3を形成する。光学分離層3は、光硬化性樹脂（特に紫外線硬化樹脂）または遅効性樹脂を第2下側保護層13上に塗布してスピコートした後、樹脂を硬化させることによって形成できる。なお、光学分離層3がレーザビーム18の案内溝を備える場合には、溝が形成された基板（型）を硬化前の樹脂に密着させた後、樹脂を硬化させ、その後、基板（型）をはがすことによって案内溝を形成できる。

【0073】

なお、第2下側保護層13を成膜した後、または光学分離層3を形成した後、必要に応じて、第2記録層14の全面を結晶化させる初期化工程を行ってもよい。第2記録層14の結晶化は、レーザビーム18を照射することによって行うことができる。

【0074】

続いて、光学分離層3上に第1の情報層2を形成する。具体的には、まず、第2の情報層4を積層した後、光学分離層3を形成した第2の基板5を成膜装置内に配置し、光学分離層3上に低屈折率層12を成膜する。低屈折率層12は、Arガス雰囲気中、またはArガスと反応ガスとの混合ガス雰囲気中で、低屈折率層12を構成する母材をスパッタリングすることによって形成できる。

【0075】

続いて、低屈折率層12上に、透過率調整層11を成膜する。透過率調整層11は、Arガス雰囲気中、またはArガスと反応ガスとの混合ガス雰囲気中で、透過率調整層11を構成する母材をスパッタリングすることによって形成できる。

【0076】

続いて、透過率調整層11上に、反射層10を成膜する。反射層10は、Arガス雰囲気中、またはArガスと反応ガスとの混合ガス雰囲気中で、反射層10を構成する母材をスパッタリングすることによって形成できる。

【0077】

続いて、反射層10上に、上側保護層9を成膜する。上側保護層9は、Arガス雰囲気中、またはArガスと反応ガスとの混合ガス雰囲気中で、上側保護層9を構成する母材をスパッタリングすることによって形成できる。

【0078】

続いて、上側保護層9上に、記録層8を成膜する。記録層8は、その組成に応じて、Te、InまたはSeなどを主成分とする材料からなる母材を、一つの電源を用いて、スパッタリングすることによって形成できる。

【0079】

スパッタリングの雰囲気ガス（スパッタリングガス）には、Arガス、Krガス、Arガスと反応ガス（酸素ガスおよび窒素ガスから選ばれる少なくとも一つのガス）との混合ガス、またはKrガスと反応ガスとの混合ガスを用いることができる。

【0080】

実施の形態1で説明したように、記録層8の膜厚は1nm～9nmの範囲内であることが好ましく、4nm～8nmの範囲内であることがより好ましい。記録層8の成膜レートは、電源の投入パワーで制御できる。成膜レートを下げすぎた場合には、成膜時間が長くなることに加え、雰囲気中のガスが必要以上に記録層8中に混入してしまう。また、成膜レートを上げすぎた場合には、成膜時間を短くできるが、膜厚を正確に制御することが難しくなる。従って、記録層8の成膜レートは、0.1nm/秒～6nm/秒の範囲内であることが好ましい。

【0081】

続いて、記録層8上に、必要に応じて下側界面層7を成膜する。下側界面層7は、Arガス雰囲気中、またはArガスと反応ガスとの混合ガス雰囲気中で、下側界面層7を構成する母材をスパッタリングすることによって形成できる。

【0082】

続いて、記録層8上に、または下側界面層7上に、下側保護層6を成膜する。下側保護層6は、上側保護層9と同様の方法で形成できる。これらの保護層を形成する際に用いられる母材の組成は、保護層の組成およびスパッタリングガスに応じて選択される。即ち、組成が同一の母材を用いてこれらの保護層を形成する場合もあるし、組成が異なる母材を用いてこれらの保護層を形成する場合もある。

【0083】

なお、上側保護層9と反射層10との間、および反射層10と透過率調整層11との間に、界面層を成膜してもよい。この場合の界面層は、下側界面層7と同様の方法で形成できる（以下の界面層についても同様である）。

【0084】

最後に、下側保護層6上に第1の基板1を形成する。第1の基板1は、光硬化

性樹脂（特に紫外線硬化樹脂）または遅効性樹脂を下側保護層 6 上に塗布してスピコートした後、樹脂を硬化させることによって形成できる。また、第 1 の基板 1 には、透明な円盤状のポリカーボネートまたはアモルファスポリオレフィンまたは PMMA 等の樹脂またはガラスなどの基板を用いてもよい。この場合、光硬化性樹脂（特に紫外線硬化性樹脂）や遅効性樹脂等の樹脂を下側保護層 6 上に塗布して、基板を下側保護層 6 に密着させてスピコートした後、樹脂を硬化させることによって形成できる。

【0085】

なお、下側保護層 6 を成膜した後、または第 1 の基板 1 を形成した後、必要に応じて、記録層 8 の全面を結晶化させる初期化工程を行ってもよい。記録層 8 の結晶化は、レーザビーム 18 を照射することによって行うことができる。以上のようにして、光学的情報記録媒体 17 を製造できる。

【0086】

（実施の形態 3）

実施の形態 3 では、実施の形態 1 で説明した本発明の光学的情報記録媒体 17 の記録再生方法について説明する。本発明の記録再生方法に用いられる記録再生装置について説明する。本発明の記録再生方法に用いられる記録再生装置 23 の一部の構成を図 3 に模式的に示す。図 3 を参照して、記録再生装置 23 は、光学的情報記録媒体 17 を回転させるためのスピンドルモータ 22 と、半導体レーザ 20 を備える光学ヘッド 21 と、半導体レーザ 20 から出射されるレーザビーム 18 を集光する対物レンズ 19 とを備える。

【0087】

光学的情報記録媒体 17 は、実施の形態 1 で説明した光学的情報記録媒体であり、複数の情報層（例えば第 1 の情報層 2、第 2 の情報層 4）を備える。なお、第 1 の情報層 2 は記録層 8 を、第 2 の情報層 4 は第 2 記録層 14 をそれぞれ備えている。対物レンズ 19 は、レーザビーム 18 を情報層（第 1 の情報層 2 の場合は記録層 8、第 2 の情報層 4 の場合は第 2 記録層 14）上に集光する。

【0088】

光学的情報記録媒体 17（特に第 1 の情報層 2 または第 2 の情報層 4）への情

報の記録、消去、および上書き記録は、レーザビーム 18 のパワーを、高パワーのピークパワー (P_p (mW)) と低パワーのバイアスパワー (P_b (mW)) とに変調させることによって行う。ピークパワーのレーザビーム 18 を照射することによって、記録層 8 または第 2 記録層 14 の局所的な一部分に非晶質相が形成され、その非晶質相が記録マークとなる。記録マーク間では、バイアスパワーのパワーのレーザビーム 18、結晶相 (消去部分) が形成される。なお、ピークパワーのレーザビーム 18 を照射する場合には、パルスの列で形成する、いわゆるマルチパルスとするのが一般的である。なお、マルチパルスはピークパワー、バイアスパワーのパワーレベルだけで変調されてもよいし、0 mW~ピークパワーの範囲のパワーレベルによって変調されてもよい。

【0089】

また、ピークパワー、バイアスパワーのいずれのパワーレベルよりも低く、そのパワーレベルでのレーザビーム 18 の照射によって記録マークの光学的な状態が影響を受けず、且つ光学的情報記録媒体 17 から記録マーク再生のための十分な反射光量が得られるパワーを再生パワー (P_r (mW)) とし、再生パワーのレーザビーム 18 を照射することによって得られる光学的情報記録媒体 17 からの信号を検出器で読み取ることにより、情報信号の再生が行われる。

【0090】

対物レンズ 19 の開口数 NA は、レーザビームのスポット径を $0.4 \mu\text{m} \sim 0.7 \mu\text{m}$ の範囲内に調整するため、 $0.5 \sim 1.1$ の範囲内 (より好ましくは、 $0.6 \sim 1.0$ の範囲内) であることが好ましい。レーザビーム 18 の波長は、 450 nm 以下 (より好ましくは、 $350 \text{ nm} \sim 450 \text{ nm}$ の範囲内) であることが好ましい。情報を記録する際の光学的情報記録媒体 17 の線速度は、再生光による結晶化が起こりにくく、且つ十分な消去率が得られる $3 \text{ m/秒} \sim 20 \text{ m/秒}$ の範囲内 (より好ましくは、 $4 \text{ m/秒} \sim 15 \text{ m/秒}$ の範囲内) であることが好ましい。

【0091】

第 1 の情報層 2 に対して記録を行う際には、レーザビーム 18 の焦点を記録層 8 に合わせ、第 1 の基板 1 を透過したレーザビーム 18 によって記録層 8 に情報

を記録する。再生は、記録層 8 によって反射され、第 1 の基板 1 を透過してきたレーザビーム 18 を用いて行う。第 2 の情報層 4 に対して記録を行う際には、レーザビーム 18 の焦点を第 2 記録層 14 に合わせ、第 1 の基板 1、第 1 の情報層 2、および光学分離層 3 を透過したレーザビーム 18 によって情報を記録する。再生は、第 2 記録層 14 によって反射され、光学分離層 3、第 1 の情報層 2、および第 1 の情報層 2 を透過してきたレーザビーム 18 を用いて行う。

【0092】

なお、第 2 の基板 5、光学分離層 3 にレーザビーム 18 を導くための案内溝が形成されている場合、情報は、レーザビーム 18 の入射側から近い方の溝面（グループ）に行われてもよいし、遠い方の溝面（ランド）に行われてもよい。グループとランドの両方に情報を記録してもよい。

【0093】

記録性能は、(8-15) 変調方式で 2 T 長さのマークを記録し、この振幅対雑音比 (Carrier to Noise Ratio: CNR) をスペクトラムアナライザーで測定した。消去性能は、(8-15) 変調方式で 2 T 長さのマークを記録して振幅をスペクトラムアナライザーで測定し、その上から 9 T 長さのマークをオーバーライトして再度 2 T 信号の振幅を測定し、2 T 信号の減衰率を計算することによって評価した。以下、この 3 T 信号の減衰率を消去率という。

【0094】

【実施例】

以下に、実施例を用いて本発明をさらに詳細に説明する。

【0095】

(実施例 1)

実施例では、図 2 の光学的情報記録媒体 17 の第 1 の情報層 2 を作製し、低屈折率層の屈折率 n_1 および膜厚 d_1 と第 1 の情報層 2 の透過率および反射率との関係を調べた。具体的には、低屈折率層 12 の材料、膜厚が異なる第 1 の情報層 2 を作製し、第 1 の基板 1 を形成したサンプルを作製した。形成したサンプルについて、第 1 の情報層 2 の反射率を測定した。

【0096】

サンプルは以下のようにして製造した。まず、基板としてポリカーボネート基板（直径120mm、厚さ1100 μ m、屈折率1.62）を用意した。そして、そのポリカーボネート基板上に低屈折率層12（厚さ：～）、透過率調整層11としてTiO₂層（厚さ：20nm）、反射層10として、Ag-Pd-Cu層（厚さ：10nm）、上側保護層9としてZr-Si-Cr-O層（厚さ：10nm）、記録層8としてGeSbTe層（厚さ：6nm）、下側界面層7としてZr-Si-Cr-O層（厚さ：5nm）、下側保護層6としてZnS-SiO₂層（厚さ：40nm、SiO₂：20mol%）を順次スパッタリング法によって積層した。低屈折率層12としては、SiO₂層、Al₂O₃層、ZrO₂層、ZnS-SiO₂層を用いた。最後に、紫外線硬化樹脂を下側保護層6上に塗布し、ポリカーボネート基板（直径120mm、厚さ90 μ m）を下側保護層6に密着させてスピコートした後、紫外線を照射して樹脂を硬化させることによって、第1の基板1を形成した。以上のようにして、低屈折率層12の材料および膜厚が異なる複数の透過率測定用サンプルを製造した。

【0097】

このようにして得られたサンプルについて、最初に記録層8が非晶質相である場合のRa1（%）を測定した。その後、記録層8を結晶化させる初期化工程を行い、記録層8が結晶相である場合の反射率Rc1（%）を測定した。反射率の測定には、図3の記録再生装置23を用いた。具体的には、スピンドルモータ22でサンプルを回転させ、波長405nmのレーザービーム18を第1の情報層2の記録層8に集光して照射し、その反射光量を測定することによって行った。

【0098】

第1の情報層2の反射率の測定結果を（表1）に示す。低屈折率層12に用いた、SiO₂層の波長405nmにおける屈折率n1は1.49、Al₂O₃層の波長405nmにおける屈折率n1は1.70、ZrO₂層の波長405nmにおける屈折率n1は2.12、ZnS-SiO₂層の波長405nmにおける屈折率n1は2.34であった。なお、記録層8が結晶相である場合の第1の情報層2の基板の鏡面部における反射率Rc1が4≤Rc1≤15の範囲内であり、

記録層 8 が非晶質相である場合の第 1 の情報層 2 の基板の鏡面部における反射率 R_{a1} が $0.5 \leq R_{a1} \leq 5$ の範囲内であれば○、いずれか一方が範囲外であれば×と判定した。

【0099】

【表 1】

サンプル No.	低屈折率 相 1 2 の 材料	$ n_1 - n_4 $	d_1 (nm)	R_{c1} (%)	R_{a1} (%)	判定
1-a	SiO ₂	0.13	1	6.4	1.4	○
1-b	SiO ₂	0.13	5	6.2	1.3	○
1-c	SiO ₂	0.13	10	5.9	1.2	○
1-d	SiO ₂	0.13	20	5.7	1.0	○
1-e	SiO ₂	0.13	25	5.2	0.9	○
1-f	SiO ₂	0.13	30	5.1	0.9	○
1-g	Al ₂ O ₃	0.08	1	6.5	1.5	○
1-h	Al ₂ O ₃	0.08	5	6.6	1.5	○
1-i	Al ₂ O ₃	0.08	10	6.8	1.6	○
1-j	Al ₂ O ₃	0.08	20	7.1	1.8	○
1-k	Al ₂ O ₃	0.08	25	7.3	1.9	○
1-l	Al ₂ O ₃	0.08	30	7.4	1.9	○
1-m	ZrO ₂	0.50	1	6.7	1.6	○
1-n	ZrO ₂	0.50	5	7.8	2.2	○
1-o	ZrO ₂	0.50	10	9.3	3.0	○
1-p	ZrO ₂	0.50	20	11.8	4.5	○
1-q	ZrO ₂	0.50	25	12.6	4.9	○
1-r	ZrO ₂	0.50	30	12.9	5.2	×
1-s	ZnS-SiO ₂	0.72	1	6.8	1.6	○
1-t	ZnS-SiO ₂	0.72	5	8.4	2.5	○
1-u	ZnS-SiO ₂	0.72	10	10.5	3.8	○
1-v	ZnS-SiO ₂	0.72	20	13.8	5.8	×
1-w	ZnS-SiO ₂	0.72	25	14.6	6.3	×
1-x	ZnS-SiO ₂	0.72	30	14.9	6.5	×

【0100】

この結果、低屈折率層 1 2 の材料が SiO₂ で、膜厚 d_1 が 1 nm~30 nm のサンプル 1-a、1-b、1-c、1-d、1-e、1-f で反射率が $4 \leq R_{c1} \leq 15$ 、 $0.5 \leq R_{a1} \leq 5$ を満たすことがわかった。

【0101】

また、低屈折率層12の材料が Al_2O_3 で、膜厚 d_1 が $1\text{ nm} \sim 30\text{ nm}$ のサンプル1-g、1-h、1-i、1-j、1-k、1-lで反射率が $4 \leq R_{cl} \leq 15$ 、 $0.5 \leq R_{al} \leq 5$ を満たすことがわかった。

【0102】

また、低屈折率層12の材料が ZrO_2 で、膜厚 d_1 が $1\text{ nm} \sim 25\text{ nm}$ のサンプル1-m、1-n、1-o、1-p、1-qで反射率が $4 \leq R_{cl} \leq 15$ 、 $0.5 \leq R_{al} \leq 5$ を満たすことがわかった。また、膜厚 d_1 が 30 nm のサンプル1-rでは、反射率が5%より大きく、不十分であることがわかった。

【0103】

また、低屈折率層12の材料が ZnS-SiO_2 で、膜厚 d_1 が $1\text{ nm} \sim 10\text{ nm}$ のサンプル1-s、1-t、1-uで反射率が $4 \leq R_{cl} \leq 15$ 、 $0.5 \leq R_{al} \leq 5$ を満たすことがわかった。また、膜厚 d_1 が $20 \sim 30\text{ nm}$ のサンプル1-v、1-w、1-xでは、反射率が5%より大きく、不十分であることがわかった。

【0104】

また、(表1)に示すように、低屈折率層12の屈折率 n_1 が大きな材料をつかうと、 R_{cl} と R_{al} が大きくなることがわかった。以上の結果から、 $1\text{ nm} \sim 25\text{ nm}$ の範囲で反射率が $4 \leq R_{cl} \leq 15$ 、 $0.5 \leq R_{al} \leq 5$ を満たすためには、低屈折率層12の屈折率 n_1 は、光学分離層3の屈折率を n_4 とした時、 $|n_1 - n_4| \leq 0.5$ を満たすことが好ましい。

【0105】

(実施例2)

実施例2では、低屈折率層を設けた場合の透過率調整層を構成している材料の成膜レートと低屈折率層を設けない場合の透過率調整層を構成している材料の成膜レートとを比較した。

【0106】

成膜レートの測定は以下のようにして行われた。まず、低屈折率層を設ける場合、レート測定用基板を用意し、その基板上に低屈折率層12として SiO_2 (

厚さ: 10 nm)、透過率調整層 11 として TiO_2 (厚さ: 20 nm) を順次スパッタリングによって積層した。次に、低屈折率層を設けない場合、レート測定用基板を用意し、その基板上に透過率調整層 11 として TiO_2 (厚さ: 20 nm) をスパッタリングによって積層した。その両者の膜厚を測定する (5 サンプルずつ) ことにより、 TiO_2 の成膜レート安定性を検討した。

【0107】

低屈折率層を設ける場合と設けない場合の膜厚測定結果を (表 2) に示す。なお、成膜レートが 22.0 Å/sec から $\pm 1\%$ 以内であれば○、 $\pm 3\%$ 以内であれば△、 $\pm 3\%$ 以上であれば×と判定した。

【0108】

【表 2】

サンプル No.	低屈折率層の有無	TiO_2 の成膜レート (Å/sec)	判定
2-a	有	22.1	○
2-b	有	21.6	△
2-c	有	22.2	○
2-d	有	21.9	○
2-e	有	22.5	△
2-f	無	15.6	×
2-g	無	18.6	×
2-h	無	19.9	×
2-i	無	16.7	×
2-j	無	18.8	×

【0109】

この結果、低屈折率層を設けたサンプル 2-a、2-b、2-c、2-d、2-e の場合には、 TiO_2 の成膜レートは安定で十分再現性の高い成膜を行うことができた。一方、低屈折率層を設けないサンプル 2-f、2-g、2-h、2-i、2-j の場合には、 TiO_2 の成膜レートは不安定で膜厚にばらつきのある成膜であることがわかった。また、透過率調整層が TiO_2 、低屈折率層が SiO_2 でない場合、例えば透過率調整層が Nb_2O_5 、低屈折率層が Al_2O_3 の場合においても同様の結果が認められた。以上の結果から、透過率調整層の成膜レートを安定させるために低屈折率層を設けることが好ましい。

【0110】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、多層光学的情報記録媒体の透過率調整層を安定に成膜することができる。従来の前記高屈折率誘電体からなる透過率調整層を第一の成膜室で成膜する場合、基板が含んでいる不安定な水分の影響を受けて、反応性スパッタリングとなり成膜レートにばらつきが生じやすい。しかし、低屈折率層を備えることにより、前記高屈折率誘電体からなる透過率調整層を成膜する際、基板の上に低屈折率層があるため基板が含んでいる水分の影響を受けず、成膜レートのばらつきをなくすることができる。また、低屈折率層の屈折率を n_1 、光学分離層の屈折率を n_4 とした時、 $|n_1 - n_4| \leq 0.5$ を満たすように低屈折率層と光学分離層の材料を選び、低屈折率層の膜厚を $1\text{ nm} \sim 25\text{ nm}$ の範囲にすることによって高屈折率誘電体からなる透過率調整層の安定成膜を可能とするような光学的情報記録媒体ならびに製造方法を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態の2層光ディスクの断面図

【図2】

第1と第2の情報層をより具体的に示す断面図

【図3】

本発明の光学的情報記録媒体の記録再生に用いられる記録再生装置について構成の一部を模式的に示す図

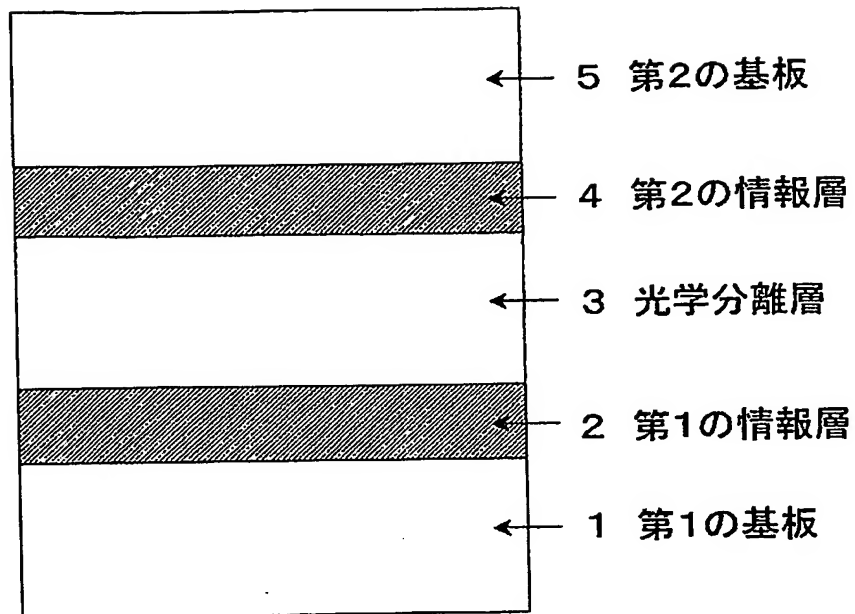
【符号の説明】

- 1 第1の基板
- 2 第1の情報層
- 3 光学分離層
- 4 第2の情報層
- 5 第2の基板
- 6 下側保護層
- 7 下側界面層

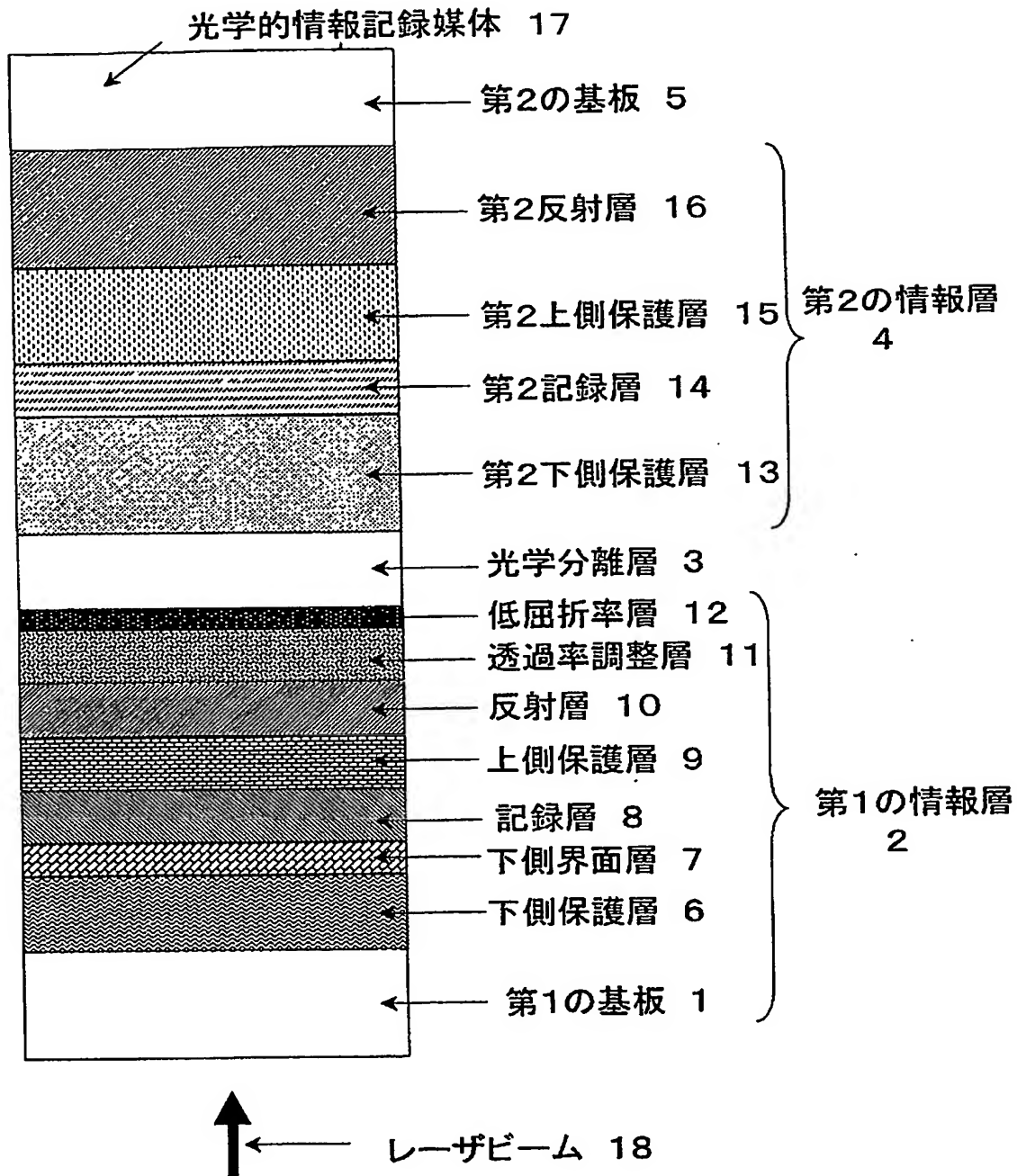
- 8 記録層
- 9 上側保護層
- 1 0 反射層
- 1 1 透過率調整層
- 1 2 低屈折率層
- 1 3 第 2 下側保護層
- 1 4 第 2 記録層
- 1 5 第 2 上側保護層
- 1 6 第 2 反射層
- 1 7 光学的情報記録媒体
- 1 8 レーザビーム
- 1 9 対物レンズ
- 2 0 半導体レーザー
- 2 1 光学ヘッド
- 2 2 スピンドルモータ
- 2 3 記録再生装置

【書類名】 図面

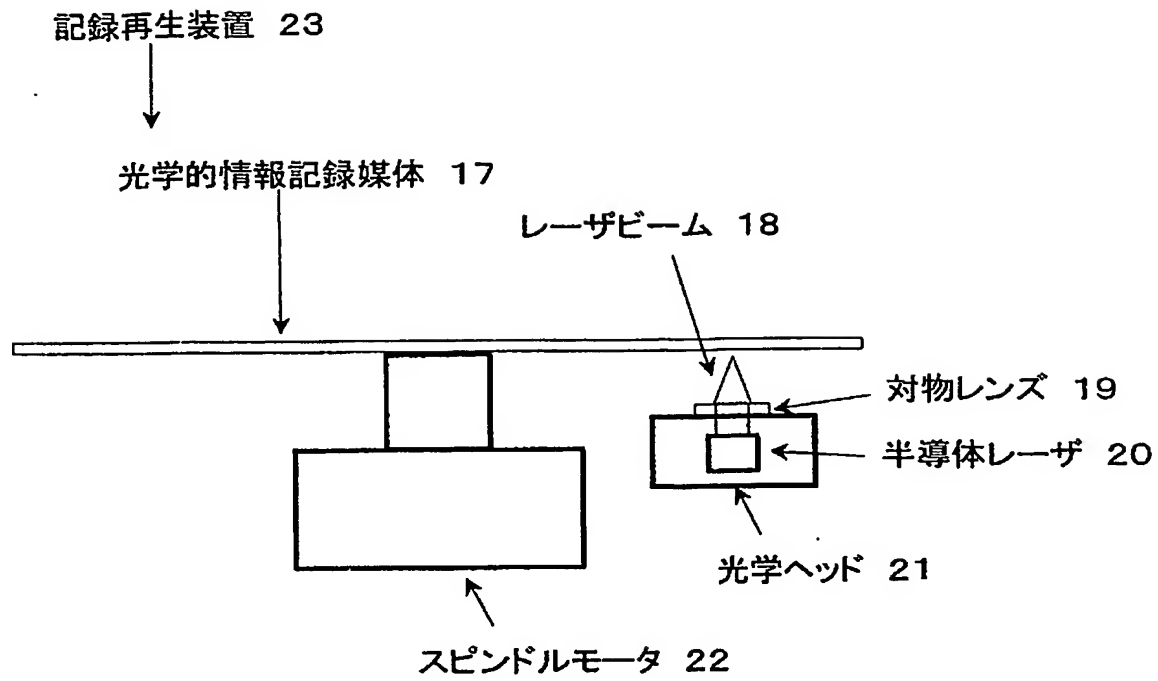
【図 1】



【図2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 少なくとも2層の情報層が形成された光学的情報記録媒体において、高屈折率誘電体からなる透過率調整層の安定成膜を可能とするような光学的情報記録媒体ならびに製造方法を提供する。

【解決手段】 光学分離層によって分離された第1の情報層と第2の情報層とを備えた光学的情報記録媒体において、前記第1の情報層が、記録層と前記光学分離層に接する低屈折率層とを備え、前記光学情報記録媒体に対する記録または再生に用いる波長 λ_0 のレーザビームに対して、前記低屈折率層の屈折率を n_1 、前記光学分離層の屈折率を n_4 とした時、 $|n_1 - n_4| \leq 0.5$ を満たす。

【選択図】 図2

特願 2002-297291

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社